

バスの運行特性に関する一考察

九州大学工学部 ○学生員 大枝 良直
 九州大学工学部 正 員 出口 近士
 九州大学工学部 正 員 角 知憲

1. はじめに

近年、道路交通事情の悪化に伴い、都市におけるバス輸送のサービス水準が著しく低下している。本研究では、バス輸送の効率を示す指標として、バスの団塊運行に着目し、この発生頻度に及ぼす、1)バス停における乗降客数、2)バスの乗降サービス(客扱いの時間変化)^{1), 2)}、3)バス停間の交差点の位置³⁾、密度およびその信号制御方式、4)バス走行速度の変動、等の交通要因の影響をシミュレーションにより検討した。

2. バス運行のシミュレーション・モデル

モデルの概要を、図-1に示す。モデルは、3つのセクターにより構成した。

① 区間走行: ランダムにバスの速度を与えて、交差点間或は、交差点とバス停間の走行時間を計算する。速度は、乱数を用いた逆変換法によって決定する。

② 信号停止: バスが、信号交差点において停止する場合に、その停止時間を計算する。

③ バス停での乗降サービス: バスが停留所に到着して出発するまでの乗降サービスの所要時間を計算する。乗車人数は、次のようにして計算する。まず、観測結果から時間帯ごとに乗客平均到着率 λ を与える。 Δt 時間内に乗客が到着する確率は $\lambda \cdot \Delta t$ であるので $[0, 1]$ 乱数 R を発生させ、

$$R \leq \lambda \cdot \Delta t$$

ならば、 Δt 時間に乗客1人が到着する、

$$R > \lambda \cdot \Delta t$$

ならば、 Δt 時間に乗客1人が到着しないものとする。これを繰り返して、乗車客数を算定する。降車客数は、あらかじめ考慮するバス路線上のOD分布を与えておいて、各バス停ごとの降車予定客数を確率変数として与えることにより計算する。乗降客数を計算した後、客1人1人について、乗降サービス時間を観測結果の累積分布からの逆変換法で計算する。

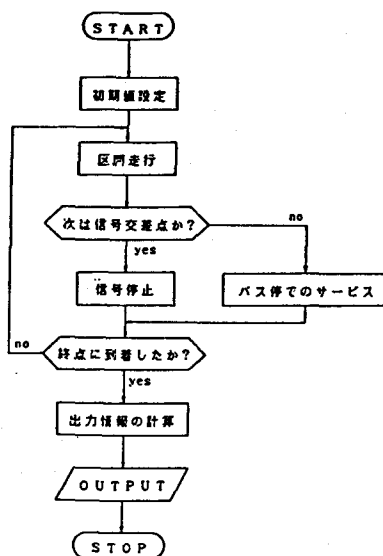


図-1 概略フローチャート

表-1 シミュレーションにおける条件

青現示スプリット比	信号交差点300mおきに、0.3	* ①
	全ての信号交差点で、0.6	②
バス専用レーン	無	*
	有	③
バスのサービス	ワンマン	*
	ツーマン	④
乗客数	全てのバス停で、 $\lambda = 0.04$ 人/秒	*
	全てのバス停で、 $\lambda = 0.08$ 人/秒	⑤

3. シミュレーション・モデルによる計算

バス停間隔300m、信号交差点間隔100m、バス停数10として、3kmに至る区間のバス路線を想定して、表-1における*印の条件をもつ場合をケース①とし、それぞれ*印以外の条件のみを変えたものをケース②～⑤として、バス100台について計算した。この結果、各ケースごとの各バス停におけるバス団塊運行の発生率を図-2に示す。同図より、ケース①に比べて、団塊発生率に大きく影響を与えているのは、ケース③とケース⑤である。このケース③の結果より、本モデルを用いことによりバス輸送の改善策におけるバス専用レーンなどの効果を見ることができる。

ついでケース⑤のバス停の乗客発生数について、次の計算を行なった。すなわちバス停に集まる乗客数を、0.028人/秒、0.056人/秒、0.084人/秒、0.112人/秒、と変化させ、それぞれについてバスの始発時間間隔を3分、5分、7分、9分、11分、の一定間隔で変化させて計算を行なった。この路線の10番目のバス停における、乗客数をパラメーターとした各始発時間間隔ごとの団塊運行発生率を図-3に示す。横軸は、始発時間間隔を示す。同図より、乗客の発生数が多くなるほど団塊発生率が大きくなり、バス停での乗客発生数の影響が無視できないものと考えられる。

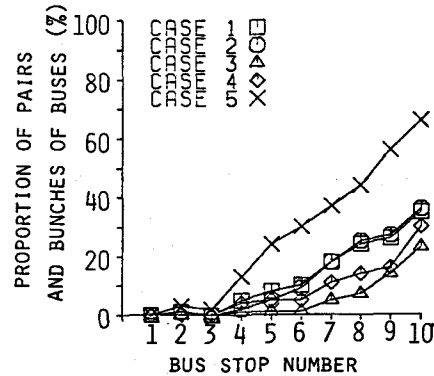


図-2 バス停における団塊発生率

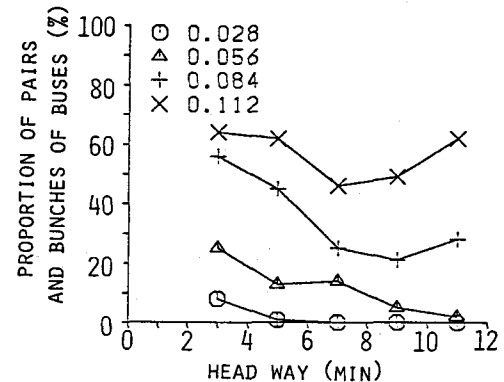


図-3 10番目のバス停における団塊発生率

4. まとめ

バス輸送の効率を考えるために、バスの団塊運行に注目し、その発生に影響を与える交通諸要因を組み込んだシミュレーション・モデルを作成し、若干の計算を行なってみた。その結果、

- 1) 本モデルを用いることにより、バス輸送の改善策におけるバス専用レーンなどの効果を見ることができる。
- 2) 本モデルを用いた計算によれば、団塊運行の発生には、バス停における乗客発生数が影響することがわかる。
- 3) さらに、乗降客のOD分布、信号周期、交差点の配置とその密度、あるいはその他の交通条件に応じた計算を行なう必要があり、今後の課題としたい。

参考文献

- 1) 高岸・戸松：バス運行挙動に関する二、三の考察，土木学会論文報告集，第199号，1972。
- 2) 森地・岩井・鈴木：バス輸送改善のための基礎的研究，土木学会論文報告集，第238号，1975。
- 3) 岩瀬・浦野：都市内道路における旅行速度（時間）の推定手法，交通工学，Vol.18，No.1，1983。